

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/036931 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H04Q 7/00 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011198 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KELZ, Thomas
(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Oktober 2003 (09.10.2003) (74) Anwalt: MÜLLER-BORÉ & PARTNER; Grafinger
Strasse 2, 81671 München (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
(30) Angaben zur Priorität: 102 47 581.4 11. Oktober 2002 (11.10.2002) DE KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
von US): FG MICROTEC GMBH [DE/DE]; Kronstadter US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
Strasse 9, 81677 München (DE).

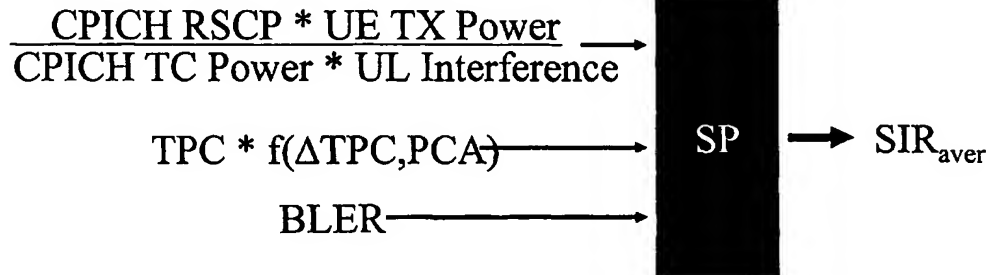
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING DATA TRANSMISSION IN WIRELESS NETWORKS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR STEUERUNG DER DATENÜBERTRAGUNG IN FUNKNETZWERKEN

If $\frac{\text{UE TX Power}}{\text{Max. allow. UE TX Power}} \ll 1$ (Validator)

Then:



(57) Abstract: The invention generally relates to a method for predicting the quality of a radio link, particularly UMTS radio links, according to which at least one quality-related parameter of the radio link is measured and commands for controlling the radio link are analyzed, said commands being in relation to the quality-related parameters. In a preferred embodiment, the quality-related parameter measures or determines the quality of the uplink or downlink. The determined parameters are transmitted to an algorithm which can make predictions about the future. Preferably, said algorithm represents a multidimensional stochastic algorithm which comprises above all covariance matrices. Other algorithms can use neuronal networks, genetic algorithms, and/or simulated annealing.

(57) Zusammenfassung: Im Allgemeinen handelt es sich um ein Verfahren zur Vorhersage der Qualität einer Funkverbindung, insbesondere von UMTS-Funkverbindungen, bei dem mindestens ein Qualitätswert der Funkverbindung gemessen wird und bei dem Kommandos zur Kontrolle der Funkverbindung analysiert werden, wobei die Kommandos in Relation zu den Qualitätswerten stehen. Der Qualitätswert misst oder bestimmt in der bevorzugten Ausführungsform die Qualität des Uplinks oder des Downlinks. Die so bestimmten Werte, werden dann einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Algorithmus übergeben, der Aussagen über die Zukunft treffen kann. Bei diesem Algorithmus handelt es sich vorzugsweise um einen mehrdimensionalen stochastischen Algorithmus, der insbesondere Kovarianz-Matrizen umfasst. Andere Algorithmen können neuronale Netze, genetische Algorithmen und/oder simulated annealing verwenden.

5

10

Verfahren zur Steuerung der Datenübertragung in Funknetzwerken

Beschreibung

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vorhersage der Qualität einer Funkverbindung. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zur Vorhersage von Qualitätsschwankungen bei UMTS- und GRPS-Verbindungen. Hierbei wird Rücksicht genommen auf bekannte gemessene Werte und auf Reaktionen der Basisstation.

Gebiet der Erfindung:

Zur Verbesserung der Übertragungsraten ist es von Vorteil, zu wissen, wie sich die Qualität im Laufe der Übertragungszeit entwickeln wird. Für mobile Endgeräte ist dies von sehr großem Interesse, da auf Grund der Bewegungen große Qualitätsschwankungen auftreten können. In Abhängigkeit der Vorhersagen kann dann entschieden werden, ob die Übertragung beschleunigt werden soll, bevor sich die Qualität verschlechtert, oder ob momentan weniger übertragen werden soll, damit im Falle einer besseren Qualität die Übertragungsleistung zu einem späteren Zeitpunkt beschleunigt werden kann.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Stand der Technik:

Aus [31] ist ein Verfahren bekannt, das die Qualität der Verbindung, insbesondere des Uplinks, bestimmt bzw. vorhersagt. Aus dem Standard 3GPP (3GPP TS 25.331) [14] ist
5 ein Verfahren bekannt, mit dem die Qualität des Downlinks bestimmt werden kann.

Aufgabe der Erfindung:

Die Erfindung soll auf Grund einer Vorhersage der Qualität die Übertragungsleistung verbessern. Jeweils werden Werte
10 berücksichtigt, die einfach zu bestimmen sind und die in einer Korrelation zueinander stehen.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung:

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung und ein Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.
15 Weitere Ausführungsformen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Im Allgemeinen handelt es sich um ein Verfahren zur Vorhersage der Qualität einer Funkverbindung, insbesondere von UMTS-Funkverbindungen, bei dem mindestens ein Qualitätswert der
20 Funkverbindung gemessen wird und bei dem Kommandos zur Kontrolle der Funkverbindung analysiert werden, wobei die Kommandos in Relation zu den Qualitätswerten stehen. Der Qualitätswert misst oder bestimmt in der bevorzugten Ausführungsform die Qualität des Uplinks oder des Downlinks.

25 Die so bestimmten Werte werden dann einem Algorithmus übergeben, der Aussagen über die Zukunft treffen kann. Bei diesem Algorithmus handelt es sich vorzugsweise um einen mehrdimensionalen stochastischen Algorithmus, der insbesondere Kovarianz-Matrizen umfasst. Andere Algorithmen können
30 neuronale Netze, genetische Algorithmen und/oder simulated annealing verwenden. Auf der Basis der Vorhersagen der

Algorithmen werden dann Übertragungsparameter angepasst, insbesondere die Übertragungsleistung, die Blockgröße, der Codec, die Header Compression Methode oder die Übertragungsverzögerung.

- 5 In der bevorzugten Ausführungsform werden TPC-Kommandos gemessen, die die Sendestärke anpassen. Die Basisstation sendet ca. 1.500 Kommandos pro Sekunde. Ziel dieser Kommandos ist es, den SIR anzupassen, indem entweder die Sendeleistung (TX Power) des Endgerätes gesteigert oder gesenkt wird. In der
- 10 bevorzugten Ausführungsform werden 30 TPC-Message-Blocks zusammengefasst (TTI von 20 ms), die durch Δ TPC und PCA (Power Control Algorithm) normalisiert werden, wobei die Werte gewichtet werden und vorzugsweise statistisch ausgewertet werden. Durch diese Auswertung ist eine kurzfristige Änderung
- 15 erkennbar.

Die TPC-Kommandos haben einen Einfluss auf die Qualität des Links. Anhand der Sendeleistung TX und der Empfangsleistung RX des Downlinks wird der Verlust bei der Übertragung berechnet.

- In einer weiteren Ausführungsform wird die Blockfehlerrate
- 20 (BLER) berücksichtigt.

- Weitere Bestandteile der Erfindung sind eine elektronische Schaltung, eine Software für ein mobiles Kommunikationsgerät, ein mobiles Kommunikationsgerät, insbesondere ein mobiles Telefon oder PDA, und ein Datenträger für ein mobiles
- 25 Kommunikationsgerät, insbesondere ein mobiles Telefon oder PDA.

- Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das in der Figur schematisch dargestellt ist. Gleiche Bezugsziffern in den
- 30 einzelnen Figuren bezeichnen dabei gleiche Elemente. Im Einzelnen zeigt:

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild, bei dem in Abhängigkeit eines Ereignisses Informationen in den Algorithmus zur Vorhersage des SIR geleitet werden.

5

Es können folgende Downlink-Messungen vorgenommen werden. Die BLER (Block Error Rate, 3GPP TS 25.215), die CPICH RSCP (received energy per chip divided by the power density in the band, 3GPP TS 25.215) sowie die transmit power UE TX Power, 3GPP TS 25.215 können festgestellt werden.

Weiterhin sind Informationen vom Node-B (Basisstation) gegeben, die durch den SIB (System Information Blocks) übertragen werden.

Die folgenden Uplink(UL)-Messungen sind möglich: UL Interference (Uplink Interference, 3GPP TS 25.331), DTPC (Step in db for changing transmit power, 3GPP TS 25.331), PCA (Power Control Algorithm 1 or 2, 3GPP TS 25.331), Max. allowed UL TX Power (diese wird durch den Node-B (Basisstation) dynamisch in Abhängigkeit der Zell-Belastung festgelegt, 3GPP TS 25.331), CPICH TX Power (Übertragungspower of the Node-B, 3GPP TS 25.331).

Weiterhin erhält man die Power commands TPC vom Node-B (transmit power Control command, send by the Node-B to control the power of the UE, 3GPP TS 25.331).

Es wird angenommen, dass der Verlust im uplink and downlink identisch ist. Somit kann man schätzen, dass der UL-Signalstärkeverlust mit dem DL-Signalstärkeverlust korreliert. Die Sende- (TX) und Empfangsleistung (RX) sind bekannt. Den Verlust in % erhält man durch die Division von

CPICH RSCP / CPICH TX Power.

Durch Multiplikation mit der Übertragungsleistung

$$\text{CPICH RSCP} / \text{CPICH TX Power} * \text{UE TX Power}$$

erhält man den Wert: received signal strength am Node-B,

durch Division mit dem UL-Interference das Signal-zu-
5 Interference-Verhältnis:

$$(\text{CPICH RSCP} / \text{CPICH TX Power} * \text{UE TX Power}) / \text{UL-Interference}$$

Dies ist in der bevorzugten Ausführungsform der erste Wert, der in den Algorithmus für die Vorhersage einfließt.

Die TPC-Kommandos sind der zweite Parameter. Der Node-B sendet
10 in der Regel 1.500 TPC-Kommandos pro Sekunde. Ziel ist es, den SIR des UE durch Erhöhung oder Erniedrigung der UE TX Power anzupassen. So werden 30 TPC-Kommandoblöcke (mit TTI von 20 ms) verwendet. Diese Blöcke werden normalisiert mit DTPC und PCA, um dann statistisch gewichtet zu werden. Aus diesen
15 Werten kann man unmittelbar die Reaktion der Knoten B auf Änderungen des SIR erkennen.

Ein dritter Wert der Aussagen über eine langsame Veränderung link Qualität ist BLER.

Ein Entscheider beobachtet

20 $\text{UE TX Power} / \text{max allowed UL TX Power}.$

Falls der Wert gegen 1 läuft, hat man Kenntnis darüber, dass die Zelle stark belastet ist oder die Bedingungen für die Funkverbindung schlecht sind. Hieraus kann erkannt werden, dass das Signal am Node-B nicht die SIR-Zielvorgabe erreicht,
25 weil die maximal erlaubte Leistung TX genutzt wird. In diesem Falle sind Vorhersagen unter Umständen nicht sehr sinnvoll, aber man weiß, dass die Konditionen sehr schlecht sind und die Parameter, wie sie oben beschrieben wurden sind entsprechend einzustellen. Die Einstellung muss berücksichtigen, dass man

die größtmögliche Sicherheit für die Pakete erreicht mit der besten FEC und den kleinsten Paketen.

Liste der zitierten Literatur:

- [1] 3GPP TS 02.60: "General Packet Radio Service (GPRS);
Service description; Stage 1"
- 5 [2] 3GPP TS 03.64: "Overall description of the GPRS radio
interface; Stage 2"
- [3] 3GPP TS 05.01: "Physical layer on the radio path"
- [4] 3GPP TS 05.05: "Radio transmission and reception"
- [5] 3GPP TS 05.08: "Digital cellular telecommunications system
(Phase 2+); Radio subsystem link control".
- 10 [7] 3GPP TS 05.10: "Digital cellular telecommunications system
(Phase 2+); Radio subsystem synchronization".
- [8] Wireless Application Protocol Architecture Specification
WAP-210-WAPArch
- [9] Wireless Application Protocol WAP-199-WTLS
- 15 Wireless Transport Layer Security Specification
- [10] Wireless Application Protocol WAP-224-WTP
- [11] WAP-230-WSP Wireless Application Protocol Wireless Session
Protocol Specification
- [12] Wireless Application Protocol WAP-236-WAESpec
- 20 [13] Wireless Application Protocol WAP-259-WDP
- [14] TS 25.331: "RRC Protocol Specification"
- [15] TS 25.322: "Radio Link Control (RLC) Protocol
Specification"
- [16] TS 25.321: "Medium Access Control (MAC) Protocol
25 Specification"
- [17] TS 25.215: "Physical layer - Measurements (FDD)"
- [18] TS 25.225: "Physical layer - Measurements (TDD)"
- [19] TS 25.932: "Access Stratum Delay Budget"
- [20] G. Golub, Ch. Van Loan: Matrix Computations, Johns Hopkins
30 University Press, third edition, 1966

- [21] EP 1 059 792 A2: "Method and system for wireless QoS agent for All-IP network", Nortel Networks, 13.12.2000
- [22] Larimore, W.E: (2000), "Identification of Colinear and Cointegrated Multivariable Systems Using Canonical Variate Analysis, " in Preprints of Symposium on System identification 2000, held June 21-23, 2000, Santa Barbara, CA.
- [23] Golub, gene H. and Charles Van Loan, Matrix Computations, Third Edition, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1996
- [24] Wallace E. Larimore, Franklin T. Luk, "System Identification and control using SVD's on Systolic Arrays", SPIE Vol. 880 High Speed Computing (1988) QA 76.54 #54, 1988
- [25] JP 09219697; US 5,491,837; US 5,710,791; US 5,506,869; US 5,845,208; US 5,878,342; US 5,886,988; US 5,828,658; US 6,101,383; US 6,137,993; US 5,794,155; WO 9610301; WO 9913660; WO 9951052; WO 0004739; WO 0025530; WO 0056103; WO 0033479; WO 9411972; EP 0455614;
- [26] "Genetic Algorithms for Control and Signal Processing", K. F. Man, S. Kwong, W. A. Halang, K. S. Tang, ISBN: 3540761012, Springer-Verlag New York, 1996
- [27] "Genetic Algorithms in Optimization, Simulation & Modeling", J. Stender, E. Hillebrand, J. Kingdon, ISBN: 9051991800, Press, Incorporated, 1994
- [28] Basis for predicting the UMTS FDD uplink quality_v2
- [29] "Genetic Algorithms & Simulated Annealing", Lawrence Davis, ISBN: 0273087711, Pitman Publishing, 1987
- [30] "Applied Simulated Annealing", Rene V. Vidal, ISBN: 038756229X, Springer-Verlag, 1993
- [31] "Simulated Annealing: Theory and Applications", P. J. Van Laarhoven, Emile H. Aarts, ISBN: 9027725136, Kluwer Academic Publishers, 1987

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorhersage der Qualität einer Funkverbindung, insbesondere von UMTS-Funkverbindungen,
5 - bei dem mindestens ein Qualitätswert der Funkverbindung gemessen wird,
- bei dem Kommandos zur Kontrolle der Funkverbindung analysiert werden, wobei die Kommandos in Relation zu den Qualitätswerten stehen, bei dem diese Werte einem Algorithmus zur Vorhersage von Qualitäten übergeben werden, wobei es sich vorzugsweise um einen mehrdimensionalen stochastischen Algorithmus handelt, der insbesondere Covarianz-Matrizen,
10 neuronale Netze, genetische Algorithmen und/oder simulated annealing verwendet.
15
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommandos die Sendestärke anpassen, wobei es sich vorzugsweise um TPC-Kommandos handelt.
20
3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommandos in einem Zeitfenster ausgewertet und gewichtet werden.
- 25 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Qualitätswert die Qualität des Uplinks und/oder des Downlinks bemisst.
- 30 5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass anhand der Sendeleistung TX und der Empfangsleistung RX des Downlinks der Verlust berechnet wird.

- 5 6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Basis der Vorhersagen Übertragungsparameter angepasst werden, insbesondere Übertragungsleistung, Blockgröße, Codec, header compression Methode und/oder
10 Übertragungsverzögerung.
7. Elektronische Schaltung, gekennzeichnet durch Mittel, die ein Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche realisieren.
- 15 8. Software für ein mobiles Kommunikationsgerät, insbesondere ein mobiles Telefon oder PDA, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche implementiert ist.
- 20 9. Datenträger für ein mobiles Kommunikationsgerät, insbesondere ein mobiles Telefon oder PDA, durch die Speicherung einer Software nach dem vorhergehenden Softwareanspruch.
- 25 10. Mobiles Kommunikationsgerät, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, die den Ablauf eines Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche erlaubt.

1/1

If $\frac{\text{UE TX Power}}{\text{Max. allow. UE TX Power}} \ll 1$ (Validator)

Then:

$\frac{\text{CPICH RSCP} * \text{UE TX Power}}{\text{CPICH TC Power} * \text{UL Interference}}$ —→

TPC * f($\Delta\text{TPC, PCA}$) —→

BLER —→

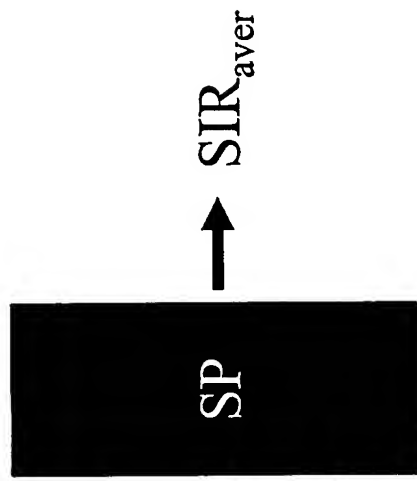


Fig. 1

Abstract of **WO2004036931**

The invention generally relates to a method for predicting the quality of a radio link, particularly UMTS radio links, according to which at least one quality-related parameter of the radio link is measured and commands for controlling the radio link are analyzed, said commands being in relation to the quality-related parameters. In a preferred embodiment, the quality-related parameter measures or determines the quality of the uplink or downlink. The determined parameters are transmitted to an algorithm which can make predictions about the future. Preferably, said algorithm represents a multidimensional stochastic algorithm which comprises above all covariance matrices. Other algorithms can use neuronal networks, genetic algorithms, and/or simulated annealing